

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-363695

(43)Date of publication of application : 24.12.2004

(51)Int.Cl.

H04S 5/02

H04R 1/40

(21)Application number : 2003-156766

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 02.06.2003

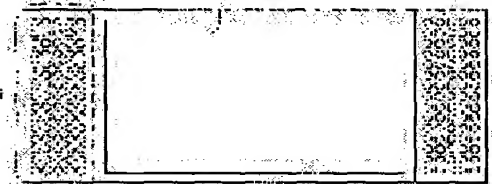
(72)Inventor : USUI AKIRA

(54) ARRAY LOUDSPEAKER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an array loudspeaker system for suitably reproducing a multichannel.

SOLUTION: The array loudspeakers 1, 2 each comprising loudspeaker units arranged in m-rows and n-columns are provided in the left and right of a display apparatus 3. Each loudspeaker unit of the array loudspeakers 1, 2 emits a center channel, each loudspeaker unit of the array loudspeaker 1 emits a main L channel, and each loudspeaker unit of the array loudspeaker 2 emits a main R channel so as to have spherical radiation characteristics subjected to weighting on the basis of a Bessel function, respectively. The signal of a surround L channel is emitted as a beam reflected in wall faces and a ceiling from the array loudspeaker 1 and arrives in a listener, and the signal of a surround R channel is emitted as a beam reflected in wall faces and a ceiling from the array loudspeaker 2 and arrives in the listener. Sounds of all the channels may be outputted from a single array loudspeaker.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-363695

(P2004-363695A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004. 12. 24)

(51) Int. Cl. ⁷

H04S 5/02

H04R 1/40

F 1

H04S 5/02

H04R 1/40

G

310

テーマコード (参考)

5D018

5D062

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2003-156766 (P2003-156766)

(22) 出願日

平成15年6月2日 (2003. 6. 2)

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(74) 代理人 100102635

弁理士 浅見 保男

(74) 代理人 100106459

弁理士 高橋 英生

(74) 代理人 100105500

弁理士 武山 吉孝

(74) 代理人 100103735

弁理士 鈴木 隆盛

(72) 発明者 白井 章

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

Fターム(参考) 5D018 AF16 AF22

5D062 BB05

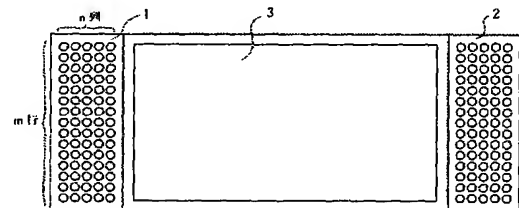
(54) 【発明の名称】 アレースピーカーシステム

(57) 【要約】

【課題】アレースピーカーでマルチチャンネル再生を好適に行なう。

【解決手段】ディスプレイ装置3の左右にそれぞれm行n列に配置されたスピーカユニットを有するアレースピーカー1及び2が設けられる。センターチャンネルはアレースピーカー1と2から、メインLチャンネルはアレースピーカー1から、メインRチャンネルはアレースピーカー2から、それぞれ、ベッセル関数に基づく重みが付与されて各スピーカユニットから球面状の放射特性となるように放射される。サラウンドLチャンネルの信号は、アレースピーカー1から壁面及び天井に反射して聴取者に到達するようにビーム化して放射され、サラウンドRチャンネルの信号は、アレースピーカー2から壁面及び天井に反射して聴取者に到達するようにビーム化して放射される。単一のアレースピーカーから全チャンネルの音を出力してもよい。

【選択図】 図1



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のスピーカーユニットが配列されたアレースピーカーシステムであって、
聴取者の前方で再生される前方側チャンネルの信号と聴取者の後方で再生される後方側チャンネルの信号が入力され、
前記前方側チャンネルの信号については、ベッセル関数に基づく係数による重みを付加して前記スピーカーユニットを駆動し、
前記後方側チャンネルの信号については、壁面や天井などで反射され聴取者の後方に到達するビームを形成するように設定された遅延を付加して前記スピーカーユニットを駆動するようにしたことを特徴とするアレースピーカーシステム。

【請求項2】

前記アレースピーカーシステムは、ディスプレイ装置の左側に配置された第1のアレースピーカーとディスプレイ装置の右側に配置された第2のアレースピーカーの2つのアレースピーカーを有することを特徴とする請求項1記載のアレースピーカーシステム。

【請求項3】

前記ディスプレイ装置の左側に配置された第1のアレースピーカーにより前方左チャンネルとセンターチャンネルの信号をベッセル関数に基づく係数により重み付けした信号とサラウンド左チャンネルのビーム化された信号を出力し、
前記ディスプレイ装置の右側に配置された第2のアレースピーカーにより前方右チャンネルとセンターチャンネルの信号をベッセル関数に基づく係数により重み付けした信号とサラウンド右チャンネルのビーム化された信号を出力するようになされていることを特徴とする請求項1記載のアレースピーカーシステム。

【請求項4】

前記アレースピーカーシステムは、聴取者の前方に配置されたアレースピーカーを有しており、該アレースピーカーから、センターチャンネル、前方左チャンネル及び前方右チャンネルの信号をそれぞれベッセル関数に基づく係数により重み付けした信号と、サラウンド左チャンネル及びサラウンド右チャンネルのそれぞれビーム化された信号を出力するようになされていることを特徴とする請求項1記載のアレースピーカーシステム。

【請求項5】

複数のスピーカーユニットが配列されたアレースピーカーシステムであって、
該アレースピーカーシステムの設置位置からの音の再生は、その信号をベッセル関数に基づく係数による重みを付加して前記スピーカーユニットを駆動することにより行ない、
該アレースピーカーシステムの設置位置以外の位置からの音の再生は、その位置に到達するビームを形成するように設定された遅延を付加して前記スピーカーユニットを駆動することにより行なうようにしたことを特徴とするアレースピーカーシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のスピーカーユニットがアレー状に配置されたアレースピーカーシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、複数のスピーカーを規則正しく並べて音を出すアレースピーカーシステムが知られている。このようなアレースピーカーシステムにおいては、複数個のスピーカーを使うことによる弊害として、音の周波数が高くなるにつれ、放射特性にビーム化や櫛状化（櫛の歯状に拡散する状態）が現れ、それが周波数によって変動することによって、放射中心以外で高音が聞こえなくなったり、聞く場所によって周波数特性が暴れたりといった現象が起こる。

図9は、15個のスピーカーユニットを直線状に縦に並べ、各スピーカーユニットから同一の重み（重み「1」）で音を放射したときの放射特性のシミュレーション結果を示す図

(3)

であり、(a)は1kHz、(b)は10kHzの信号を放射したときの水平断面、垂直断面及びスピーカースステムの前面から距離2mの投影面における放射特性を示している。ここで、図中色の白い部分ほど音圧が高いことを示している。

この図にみられるように、垂直断面内で放射特性のビーム化が発生し、周波数が高くなると櫛状化が顕著となっている。このような音は、聴感上よくないばかりかビーム外ではその周波数の音が聞こえなくなり、聴取位置を極めて限定的なものにしてしまう。なお、水平面内では、扇状の放射特性となる。

【0003】

このような現象を回避する為、規則正しく並んだスピーカース列に第1種ベッセル関数に基づく係数列で重み付けを行って駆動することにより、音の放射特性を球面状にする、ベッセルアレーという手法が知られている。この手法は、所定の間隔をもって直線状に配列された複数のスピーカースユニットから、次式で示す第1種ベッセル関数に基づいて決定される重み係数による重みを付加した信号を放射するものである。

【数1】

$$J_n(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^n \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (x/2)^{2k}}{k! \Gamma(n+k+1)}$$

【0004】

図10は、前記図9と同様の直線状に縦に並べられた15個のスピーカースユニットに対し上記第1種ベッセル関数に基づく重みを付加して駆動したベッセルアレーの放射特性のシミュレーション結果を示す図であり、(a)は1kHz、(b)は10kHzにおける水平断面、垂直断面及びスピーカースシステムの前面から距離2mの投影面における放射特性を示している。なお、ここでは、各スピーカースユニットに対する重み係数として、 $J_{-7}(x) \sim J_7(x)$ 、 $x=3.0$ を用いることとし、各スピーカースユニットに対して、対応する係数 $C_1 = J_{-7}(3) = -0.0025$ 、 $C_2 = J_{-6}(3) = 0.0114$ 、 $C_3 = J_{-5}(3) = -0.0430$ 、 $C_4 = J_{-4}(3) = 0.1320$ 、 $C_5 = J_{-3}(3) = -0.3091$ 、 $C_6 = J_{-2}(3) = 0.4861$ 、 $C_7 = J_{-1}(3) = -0.3391$ 、 $C_8 = J_0(3) = -0.2601$ 、 $C_9 = J_1(3) = 0.3391$ 、 $C_{10} = J_2(3) = 0.4861$ 、 $C_{11} = J_3(3) = 0.3091$ 、 $C_{12} = J_4(3) = 0.1320$ 、 $C_{13} = J_5(3) = 0.0430$ 、 $C_{14} = J_6(3) = 0.0114$ 、 $C_{15} = J_7(3) = 0.0025$ を乗算した信号で駆動した。

【0005】

図9と図10とを比較すると明らかなように、図10に示すベッセルアレーの場合には、放射特性のビーム化や櫛状化は見られず、球面特性になっていることがわかる。このように、各スピーカースユニットをベッセル関数に基づく係数で重み付けして駆動することは放射特性のビーム化、櫛状化を防止する上で有効な手法である。

なお、特許文献1には、ベッセルアレーを簡略化したスピーカースシステムが記載されている。

【0006】

【特許文献1】

特公平1-25480号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

アレースピーカースから放射される音を壁面や天井などで反射させてサラウンド再生を行なわせる場合には、放射された音がビーム化しやすいという上述したアレースピーカースの特性は好適に作用する。しかしながら、聴取者の前方から発生されるチャンネルに対しては、聴取位置が限定されてしまうという問題点が発生する。

そこで本発明は、アレースピーカースが有するビーム化しやすいという特性、及び、ベッセルアレーにより球面状の放射特性とすることができるという特性を有効に利用して、前方

(4)

で再生される音と後方で再生される音の両者の再生を好適に行うことができるアレースピーカーシステムを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のアレースピーカーシステムは、複数のスピーカーユニットが配列されたアレースピーカーシステムであって、聴取者の前方で再生される前方側チャンネルの信号と聴取者の後方で再生される後方側チャンネルの信号が入力され、前記前方側チャンネルの信号については、ベッセル関数に基づく係数による重みを付加して前記スピーカーユニットを駆動し、前記後方側チャンネルの信号については、壁面や天井などで反射され聴取者の後方に到達するビームを形成するように設定された遅延を付加して前記スピーカーユニットを駆動するようにしたものである。

また、前記アレースピーカーシステムは、ディスプレイ装置の左側に配置された第1のアレースピーカーとディスプレイ装置の右側に配置された第2のアレースピーカーの2つのアレースピーカーを有するものである。

そして、前記ディスプレイ装置の左側に配置された第1のアレースピーカーにより前方左チャンネルとセンターチャンネルの信号をベッセル関数に基づく係数により重み付けした信号とサラウンド左チャンネルのビーム化された信号を出力し、前記ディスプレイ装置の右側に配置された第2のアレースピーカーにより前方右チャンネルとセンターチャンネルの信号をベッセル関数に基づく係数により重み付けした信号とサラウンド右チャンネルのビーム化された信号を出力するようになされているものである。

さらに、前記アレースピーカーシステムは、聴取者の前方に配置されたアレースピーカーを有しており、該アレースピーカーから、センターチャンネル、前方左チャンネル及び前方右チャンネルの信号をそれぞれベッセル関数に基づく係数により重み付けした信号と、サラウンド左チャンネル及びサラウンド右チャンネルのそれぞれビーム化された信号を出力するようになされているものである。

【0009】

さらにまた、本発明の他のアレースピーカーシステムは、複数のスピーカーユニットが配列されたアレースピーカーシステムであって、該アレースピーカーシステムの設置位置からの音の再生は、その信号をベッセル関数に基づく係数による重みを付加して前記スピーカーユニットを駆動することにより行ない、該アレースピーカーシステムの設置位置以外の位置からの音の再生は、その位置に到達するビームを形成するように設定された遅延を付加して前記スピーカーユニットを駆動することにより行なうようにしたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明のアレースピーカーシステムの第1の実施の形態の外観を示す図である。

この図において、1及び2はそれぞれ m 行 n 列（ m 、 n は2以上の整数）に配置された $m \times n$ 個のスピーカーユニットを有するアレースピーカー、3はスクリーンや大画面ディスプレイなどのディスプレイ装置である。ここで、 m は例えば6以上の整数、 n は5以上の整数として、アレースピーカー1、2は縦長の形状とするのが望ましい。このように、本実施の形態は、ディスプレイ装置3の左右に縦長の第1、第2のアレースピーカー1、2を配置することにより、優れたデザインとなっている。

【0011】

図2は、図1に示した実施の形態のアレースピーカーシステムによるマルチチャンネル再生の様子を示す図である。なお、ここでは、5.1チャンネルの再生を行なう場合を例にとって示している。図2は、リスニングルームを上から見た様子を示す図であり、4は聴取者、5は聴取者の左側の壁面、6は聴取者の後方の壁面、7は聴取者の右側の壁面を示している。

この図に示すように、この実施の形態においては、前記ディスプレイ装置3の左側に設けられている第1のアレースピーカー1は、メインレフトチャンネル（L）、センターチャンネル（C）及びサラウンドレフトチャンネル（SL）の再生を受け持ち、ディスプレイ

(5)

装置3の右側に設けられている第2のアレースピーカー2は、メインライトチャンネル(R)、センターチャンネル(C)及びサラウンドライトチャンネル(SR)の再生を受け持つようになされている。

そして、前方側の3つのチャンネル、すなわち、C、L及びRの各チャンネルについては、各スピーカーユニットをベッセル関数に基づく重み係数により重み付けして駆動するベッセルアレー方式を採用することにより、図示するように球面状の放射特性としている。

【0012】

また、後方側のSLチャンネルとSRチャンネルについては、それぞれのアレースピーカーから放射されたビームを部屋の壁と天井で反射させることにより仮想的に聴取者4の後方から聞こえるようにしている。図示するように、第1のアレースピーカー1からのSLチャンネルのビーム化された音響信号は、左側の壁面5の方向に向けて放射され、壁面5で反射され、次に、図示しない天井で反射され、さらに、聴取者4の後方の壁面6で反射されて、聴取者4に左後方から到達する。また、第2のアレースピーカー2からのSRチャンネルのビーム化された音響信号は、右側の壁面7の方向に向けて放射され、壁面7、天井、壁面6で順次反射されて、聴取者4の右後方から聴取者4に到達する。

このように、本発明によれば、前方側のチャンネル(L, R, C)については、球面形状の放射特性とされているので、聴取位置が限定されることなく自然な再生を行うことができ、後方サラウンドチャンネル(SL, SR)については、ビーム化された音響信号を有効に利用して聴取者の後方から再生することができる。

【0013】

次に、前記アレースピーカー1, 2を駆動するための構成について説明する。

図3は、第1のアレースピーカー1の各スピーカーユニットを駆動する駆動回路の一構成例を示す図である。

図3において、1-11~1-mnは、前記第1のアレースピーカー1を構成するm行n列に配置されたスピーカーユニット、11はセンターチャンネル(C)の信号をデジタルデータに変換するA/D変換器、12-11~12-mnは、前記各スピーカーユニット1-11~1-mnにそれぞれ対応して設けられ、センターチャンネルの信号に対して前述したベッセル関数に基づく重み係数C11~C1mnによる重みを付与する重み付け手段、13はメインレフトチャンネル(L)の信号をデジタルデータに変換するA/D変換器、14-11~14-mnは、前記各スピーカーユニット1-11~1-mnにそれぞれ対応して設けられ、各スピーカーユニットに供給されるLチャンネルの信号に対して前述したベッセル関数に基づく重み係数L11~L1mnによる重みを付与する重み付け手段、15はサラウンドレフトチャンネル(SL)の信号をデジタルデータに変換するA/D変換器、16-11~16-mnは、前記各スピーカーユニット1-11~1-mnにそれぞれ対応して設けられ、各スピーカーユニットに供給されるSLチャンネルの信号に対しそれぞれ対応する量の遅延を付加して前述したサラウンド左チャンネル方向からのビームとなるように制御するための遅延手段である。

さらに、17-11~17-mnは、前記重み付け手段12-11~12-mn、前記重み付け手段14-11~14-mn及び前記遅延手段16-11~16-mnからの各スピーカーユニット対応の出力信号を加算する加算器である。各加算器17-11~17-mnの出力は、それぞれ対応するD/A変換器18-11~18-mnにおいてアナログ信号に変換され、さらに、対応するパワーアンプ19-11~19-mnで増幅されて各スピーカーユニット1-11~1-mnに供給される。

【0014】

このように、第1のアレースピーカー1の各スピーカーユニット1-11~1-mnには、対応するベッセル関数に基づく重みがそれぞれ付与されたCチャンネルの信号とLチャンネルの信号、及び、所定量の遅延が付与されたSLチャンネルの信号が加算された信号が駆動信号として供給されている。

なお、この図には示していないが、各スピーカーユニットごとに各チャンネルの信号のゲインを調整する増幅器を設けるようにしてもよい。すなわち、前記重み付け手段12-1

(6)

1-12-mnそれぞれの前段、前記重み付け手段14-11~14-mnそれぞれの前段、及び、前記遅延手段16-11~16-mnそれぞれの前段に、各スピーカユニットごとに各信号のゲインを調整するための増幅器を挿入しても良い。

また、第2のアレースピーカ2についても、図3中のカッコ内に示すように、LチャンネルをRチャンネル、SLチャンネルをSRチャンネルと置き換えることにより同様の回路で駆動することができる。

【0015】

さらに、この構成例においては、各チャンネルの信号をA/D変換器11, 13, 15によりデジタルデータに変換し、該デジタルデータに対して重みの付与や遅延の処理を施し、加算を行なうようにしていたが、アナログ信号のまま重みの付与や遅延の処理及び加算を行なうようにして、前記A/D変換器11, 13, 15及び前記D/A変換器18-11~18-mnを省略することもできる。さらにまた、前記D/A変換器18-11~18-mnを省略して増幅器19-11~19-mnとしてディジタルアンプを用いても良い。

【0016】

図4は、前記重み付け手段12-11~12-mnおよび前記重み付け手段14-11~14-mnにおいて付与されるベッセル関数に基づく重み係数の一例を示す図である。

前記図10に関して説明したように、直線状に配列されたアレースピーカにおいて各スピーカユニットに対しベッセル関数に基づく重みを付与した場合には、垂直断面における放射特性が球面形状(円形)となる。本発明のこの実施の形態においては、m行n列に配列されたスピーカユニットからなるアレースピーカを用いているため、行方向と列方向の両方向についてベッセル関数に基づく重みを付与することにより、球面状の放射特性を得るようにしている。

図4は、 $m=15$ 、 $n=5$ とした場合における $m \times n$ 個のスピーカユニット1-11~1-mnに対する重み係数の例を示す図である。ここで、縦方向の $m=15$ 個のスピーカユニット列に対しては、 $J_{-7}(x1)$ 、 $J_{-6}(x1)$ 、 $J_{-5}(x1)$ 、 $J_{-4}(x1)$ 、 $J_{-3}(x1)$ 、 $J_{-2}(x1)$ 、 $J_{-1}(x1)$ 、 $J_0(x1)$ 、 $J_1(x1)$ 、 $J_2(x1)$ 、 $J_3(x1)$ 、 $J_4(x1)$ 、 $J_5(x1)$ 、 $J_6(x1)$ 、 $J_7(x1)$ を、横方向の $n=5$ 個のスピーカユニット列に対しては、 $J_{-2}(x2)$ 、 $J_{-1}(x2)$ 、 $J_0(x2)$ 、 $J_1(x2)$ 、 $J_2(x2)$ を重み係数とし、スピーカユニット1-ij ($i=1 \sim m$ 、 $j=1 \sim n$) に対しては、縦方向の重み係数 $J_k(x1)$ ($k=-7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) と横方向の重み係数 $J_l(x2)$ ($l=-2, -1, 0, 1, 2$) の積である重み係数 $J_k(x1) \cdot J_l(x2)$ による重みを付与するようにしている。これにより、球面形状の放射特性を得ることができる。

ここで、前記Lチャンネルの信号とCチャンネルの信号に対して同一の重み係数を使用してもよいし、異なる $x1$ 、 $x2$ などを用いた異なる重み係数を用いるようにしてもよい。また、第2のアレースピーカ2についても同様に決定された重み係数を用いることができる。

【0017】

次に、前記遅延手段16-11~16-mnにおいてサラウンドレフト(SL)チャンネルの信号に対して付与する遅延量について、図5を参照して説明する。

図5において、1-1~1-nは一列に配置されたn個のスピーカユニットである。このようなn個のスピーカユニットに対し、Xを焦点とするビームとするために、Xを中心とし最もXに遠いスピーカユニット(図示する例では1-n)を通る円弧Yを考え、焦点Xとそれぞれのスピーカユニットとを結ぶ直線が円弧Yと交わる点とそれぞれのスピーカユニットとの距離 L_i ($i=1, 2, \dots, n$) を音速で割った値をそれぞれのスピーカユニットに対する遅延時間として設定する。これにより、各スピーカユニット1-1~1-nから放射された音を焦点Xに同相で到達させることができ、焦点Xが仮想音源となる。ここで、焦点Xに達するビームの角度を前記図2における左側の壁面5

(7)

に到達するビームの角度とし、焦点Xまでの距離を前記図2におけるサラウンドレフト（SL）スピーカーの配置位置までの距離とする。これにより、焦点Xの位置に設置されたサラウンドレフト（SL）スピーカーからサラウンドレフト（SL）チャンネルの音が放射されているように聴取者には聞こえることとなる。また、サラウンドライト（SR）チャンネルについては、前記右側の第2のアレースピーカー2から同様にしてビーム化された音を放射させればよい。

【0018】

なお、図5ではスピーカーユニット1-1～1-nを一次元配置した場合を例にとって説明したが、アレースピーカー1及び2は2次元に配列されており、前記円弧Yに代えて焦点Xを中心とする球面を用い、各スピーカーユニットから該球面までの距離を音速で割った時間をそれぞれのスピーカーユニットに対して与えるようにする。

ここで、アレースピーカー1（又は2）から壁面5（又は7）に所望の角度で到達するようにビーム化するためには、列方向のスピーカーユニットの数nは、5以上とすることが望ましい。

このように、本発明によれば、聴取者の後方から聴こえることとなるサラウンドチャンネルについてはアレースピーカーからビーム化されて放射された音を壁面や天井により反射させることにより、アレースピーカーの有する音がビーム化するという特性を有効に利用している。

【0019】

なお、上述した第1の実施の形態は、ディスプレイ装置3の左側に配置された第1のアレースピーカー1と右側に配置された第2のアレースピーカー2とからなるアレースピーカーシステムであったが、本発明は、このように2つに分離されたアレースピーカーシステムに限られることはない。

図6は、本発明の第2の実施の形態のアレースピーカーシステムの外観を示す図である。

この図に示すように、この実施の形態のアレースピーカーシステムは、j行k列に配置されたスピーカーユニット21-11～21-jkから構成されている。ここで、j、kは5以上の整数とすることが望ましい。

【0020】

図7は、前記図6に示した本発明のアレースピーカーシステムの第2の実施の形態のアレースピーカーシステムを駆動する駆動回路の構成例を示す図である。

この図において、22-11～22-jkは前記各スピーカーユニット21-11～21-jkにそれぞれ対応して設けられ、前記センターチャンネル（C）の信号に対してそれぞれのスピーカーユニットに対応したゲインを乗算する乗算器、23-11～23-jkはセンターチャンネルの信号に対して前述したベッセル関数に基づく重みを付与するための重み付け手段である。

また、24-11～24-jkは、Lチャンネルの信号に対する各スピーカーユニット21-11～21-jkのゲインを設定する乗算器、25-11～25-jkはLチャンネルの信号に対して前述したベッセル関数に基づく重み係数による重みを付与するための重み付け手段、26-11～26-jkはRチャンネルの信号に対する各スピーカーユニットのゲインを設定する乗算器、27-11～27-jkはRチャンネルの信号に対して前述したベッセル関数に基づく重みを付与するための重み付け手段である。

さらに、28-11～28-jkは、SLチャンネルの信号に対する各スピーカーユニット21-11～21-jkのゲインを乗算する乗算器、29-11～29-jkは、SLチャンネルの信号に対するビームを形成するための各スピーカーユニットに対する遅延量を設定する遅延手段、30-11～30-jkは、SRチャンネルに信号に対する各スピーカーユニットのゲインを乗算する乗算器、31-11～31-jkはSRチャンネルの信号が所定のビームとなるように各スピーカーユニットに対する遅延量を設定する遅延手段である。

【0021】

32-11～32-jkは、前記重み付け手段23-11～23-jkからのCチャネ

(8)

ルの信号、前記重み付け手段25-11~25-jkからのLチャンネルの信号、前記重み付け手段27-11~27-jkからのRチャンネルの信号、前記遅延手段29-11~29-jkからのSLチャンネルの信号、及び、前記遅延手段31-11~31-jkからのSRチャンネルの信号を加算する加算器、33-11~33-jkは、前記加算器32-11~32-jkからの各スピーカユニットに対応する信号を増幅して各スピーカユニット21-11~21-jkに供給する増幅器である。

【0022】

このように構成されたアレースピーカユニットによれば、Cチャンネル、Lチャンネル及びRチャンネルの前方側のチャンネルの信号はベッセル関数に基づく重みが付与されてスピーカユニット21-11~21-jkからベッセルアレーとして放射され、SLチャンネル及びSRチャンネルの後方サラウンドチャンネルの信号はビーム化されて放射される。

なお、C、L、R、SL、SRの各チャンネルの信号ごとに各スピーカユニット対応にゲインを設定する乗算器22-11~22-jk、24-11~24-jk、26-11~26-jk、28-11~28-jk及び30-11~30-jkが設けられている。ここで、前記Lチャンネルの信号の各スピーカユニット21-11~21-jkに対するゲインを設定する乗算器24-11~24-jkは、前記図6に示した2次元に配列されたスピーカユニットうちの例えば左半分に属するスピーカユニットのゲインを大きくし、右半分に属するスピーカユニットのゲインを小さくするように設定され、前記Rチャンネルの信号のゲインを設定する乗算器26-11~26-jkは、2次元に配列されたスピーカユニットのうちの例えば右半分に属するスピーカユニットに対するゲインを大きくし、左半分に属するスピーカユニットのゲインは小さくするというように設定される。

【0023】

この実施の形態の場合には、前記図1に示した第1の実施の形態の場合と比較して、列方向のスピーカユニット数を多くすることができ、横方向へのビーム制御を確実かつ十分に行うことができ、後方サラウンドチャンネルを精度よく再生させることが可能となる。

【0024】

なお、以上の説明においては、マルチチャンネル再生の例として、5.1チャンネルのサラウンドシステムの場合を例にとって説明したが、これに限られることはなく、7.1チャンネルなど他のマルチチャンネル再生の場合にも同様に適用することができる。

さらに、マルチチャンネル再生に限られることはなく、アレースピーカの設置されている位置からの音の再生は、ベッセルアレーで行ない、他の位置からの音の再生は、ビーム化した音を使用するようにしてもよい。

マルチチャンネル再生ではない場合に適用した本発明のさらに他の実施の形態について、図8を参照して説明する。

図8において、41は前述と同様の本発明のアレースピーカー、42は該アレースピーカー41が取り付けられている天井である。

この実施の形態においては、本発明のアレースピーカー41を天井42に配置し、部屋全体に対しては、図中Aで示すようにベッセル関数に基づく重みを付与された信号で各スピーカユニットを駆動するようにしている。一方、部屋の隅Bなどのアレースピーカーが設置されている場所以外の場所に対して部分的に音を聞かせるようにする場合は、その場所に対応した位置に焦点を結ぶように設定された遅延を付与することにより、ビーム化した音を放射するようにしている。これにより、アレースピーカー41を使って部屋全体に聞かせることと部屋の隅Bなどの特定の位置に対してだけ音を放射することができる。なお、このときに、AとBと同じ信号を放射するようにしてもよいし、あるいは異なる信号を放射するようにしてもよい。

【0025】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のアレースピーカーシステムによれば、アレースピーカーの

(9)

前方側のチャンネルについては、ベッセルアレーを用いることにより自然な球面波として再生することができ、後方チャンネルについてはビーム化して壁面や天井に反射させることにより、聴取者の後方より再生することが可能となる。

また、アレースピーカーの設置されている位置からの音の再生はベッセルアレーで行ない、他の位置からの音の再生はビーム化して行なうことにより、アレースピーカーの位置からは自然な球面波として再生するとともに、所望の位置に所望の音を再生させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアレースピーカーシステムの第1の実施の形態の外観を示す図である。

【図2】図1に示した実施の形態のアレースピーカーシステムによるマルチチャンネル再生の様子を示す図である。

【図3】アレースピーカーの各スピーカーユニットを駆動する駆動回路の一例を示す図である。

【図4】重み係数の一例を示す図である。

【図5】サラウンドチャンネルの信号に対して付与する遅延量について説明するための図である。

【図6】本発明のアレースピーカーシステムの第2の実施の形態の外観を示す図である。

【図7】図6に示した実施の形態の各スピーカーユニットを駆動する駆動回路の一例を示す図である。

【図8】本発明のアレースピーカーシステムのさらに他の実施の形態について説明するための図である。

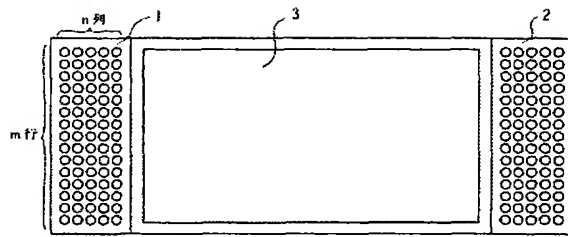
【図9】アレースピーカーの放射特性の一例を示す図である。

【図10】ベッセルアレーの放射特性の一例を示す図である。

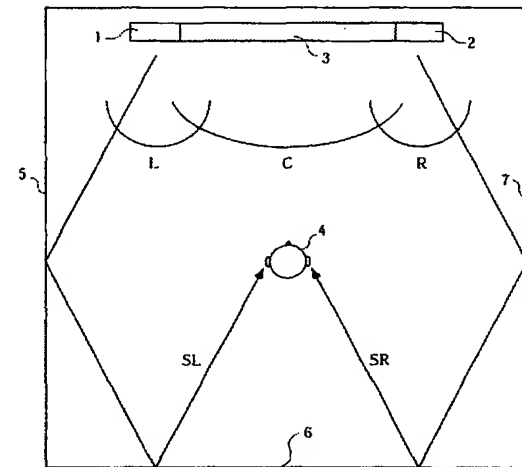
【符号の説明】

1, 2 : アレースピーカー、1-11~1-mn, : スピーカーユニット、3 : ディスプレイ装置、4 : 聴取者、5~7 : 壁面、11, 13, 15 : A/D変換器、12-11~12-mn, 14-11~14-mn : 重み付け手段、16-11~16-mn : 遅延手段、17-11~17-mn : 加算器、18-11~18-mn : D/A変換器、19-11~19-mn : 増幅器、21-11~21-mn : スピーカーユニット、22-11~22-jk, 24-11~24-jk, 26-11~26-jk, 28-11~28-jk, 30-11~30-jk : 乗算器、23-11~23-jk, 25-11~25-jk, 27-11~27-jk : 重み付け手段、29-11~29-jk, 31-11~31-jk : 遅延手段、32-11~32-jk : 加算器、33-11~33-jk : 増幅器、41 : アレースピーカー、42 : 天井

【図1】



【図2】

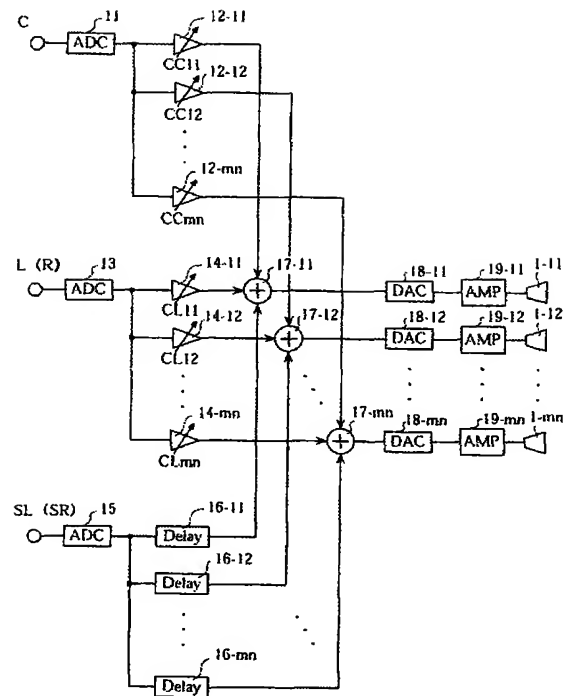


【図4】

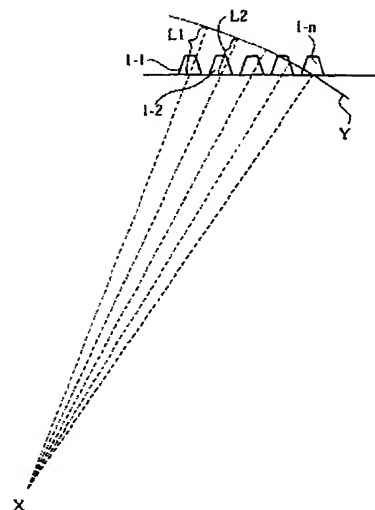
$J_1(x_1)$	1	2	3	4	5
1	$J_7(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_2(x_2)$
2	$J_6(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_2(x_2)$
3	$J_5(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_2(x_2)$
4	$J_4(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_2(x_2)$
5	$J_3(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_2(x_2)$
6	$J_2(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_2(x_2)$
7	$J_1(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_2(x_2)$
8	$J_0(x_1) \cdot J_2(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_2(x_2)$
9	$J_1(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_2(x_2)$
10	$J_2(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_2(x_2)$
11	$J_3(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_2(x_2)$
12	$J_4(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_2(x_2)$
13	$J_5(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_2(x_2)$
14	$J_6(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_2(x_2)$
15	$J_7(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_2(x_2)$

(10)

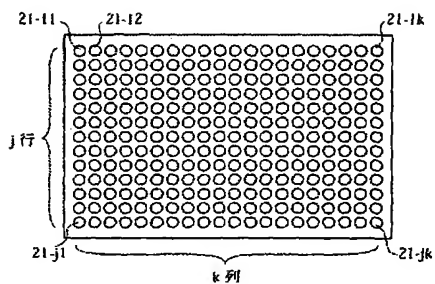
【図3】



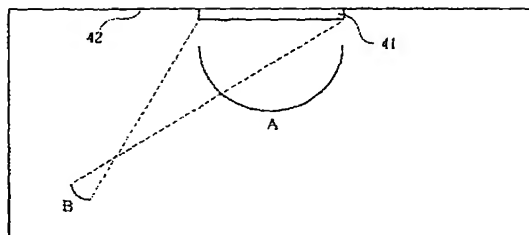
【図5】



【図6】

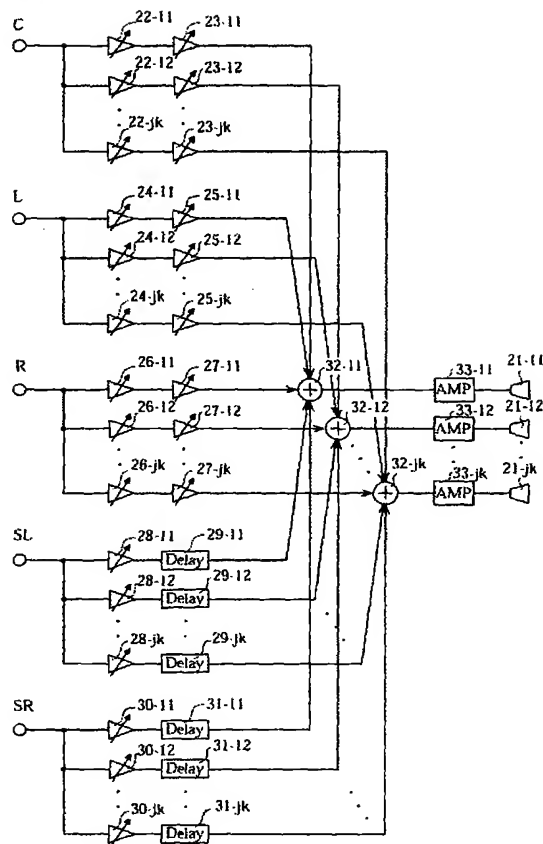


【図8】

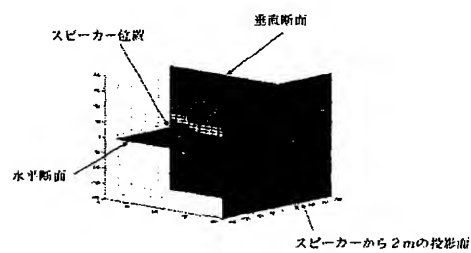


(11)

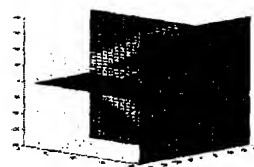
【図7】



【図9】



(a) 1 kHz



(b) 10 kHz

(12)

【図10】

